

تقنيات تحسين و حساب التباين للصور الرقمية بأستخدام الطرق الاحصائية

شهلة عثمان عمر*

عبدالله حمود محمد**

*قسم الحاسبات، كلية العلوم – جامعة كركوك

**قسم الفيزياء، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كركوك

*Shahla_aothman@yahoo.com

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٢/١٠/١٥

تاريخ قبول النشر: ٢٠١٣/٥/١٩

الخلاصة

ان منظومات التصوير لا تعطي صوراً تامة ومثالية، وانما غالباً ما تعطي صوراً بوضوحيات محددة اي لا تعطي صوراً بحافات حادة وانما حافات عريضة نوعاً ما فيها شيء من الغشاوة، ان هذا يعزى الى سببين رئيسيين هما ظاهرة الحيود للضوء والزيوغ والتشوهات البصرية للمنظومة. ان اهم تفاصيل ومعلومات الصورة تكون محتواة في مناطق الحافات لكن مع ذلك فان اغلب معايير التقييم للصورة لا تعتمد على تحديد جودة الحافات في الصورة وقياس حدتها، وانما تعتمد التقييم العام او تقييم مناطق الصورة المتجانسة. لذا توجهنا في دراستنا هذه الى تقييم الصورة بالاعتماد على حساب التباين لمناطق الحافات في الصورة، وايجاد معايير كمية رصينة لتقييم جودة الصورة ومن ثم تحديد كفاءة المعالجات المختلفة للصور الرقمية. تم في هذا البحث اقتراح تقنيات جديدة لحساب التباين في الصورة الرقمية ودراسته دالة لعدد تكرارات عملية التنعيم للصورة من تطبيق مرشح المعدل وكدالة لوضوحية الشدة الرمادية. حيث درسنا التباين لمناطق الحافات فقط في الصورة وتم تحديد حافات الصورة بالاعتماد على مؤثر سوبل والتقنيات المقترحة هي:-

- 1- تقنية حساب التباين المباشرة والتي تعتمد على تحديد اكير واصغر عنصري الصورة في مناطق الحافات.
- 2- تقنية حساب التباين بالاعتماد على الخصائص الاحصائية حيث تعتمد هذه الطريقة على حساب المعدل والانحراف المعياري لمناطق الحافات في الصورة.

لقد اظهرت النتائج توافقاً كبيراً بين الطرائق المقترحة لتحديد التباين وبينت بان التباين كما متوقع نظرياً ينخفض مع انخفاض الوضوحية المكانية (زيادة عملية التنعيم) وينخفض بأنخفاض مدى الشدة الرمادية. كما تمت في هذه الدراسة اعتماد الطريقة المباشرة والطريقة الاحصائية لتقييم كفاءة عمل تقنية مساواة المخطط التكراري وكفاءة عمل تقنية تحسين الإضاءة اللوغارتمي. حيث اظهرت النتائج الكمية لكلا الطريقتين، ان تقنية مساواة المخطط التكراري تزيد من تباين الصورة بينما تقنية تحسين الإضاءة اللوغارتمي قللت من التباين في الصورة، وهنا نكون قد حصلنا على معايير كمية رصينة لتحديد كفاءة الطرائق والمعالجات للصورة الرقمية في تحديد التباين ومقدار التباين فيه من جراء تطبيق المعالجات المختلفة. كما يمكن اعتمادها في تحديد كفاءة مرشحات التنعيم المختلفة وحساب مقدار التشوه في التباين للصور. حيث ان مناطق التباين في الصورة غالباً ما تدرس باستخدام الاسلوب العياني في القياس وليس الكمي. لذا فان هذه المعايير المقترحة تعطي عملية ربط بين الدراسات النظرية للمنظومات البصرية وبين الدراسات العملية للصور الناتجة وتحديد جودتها من خلال حساب مقدار الانتشار النقطي والخطي فيها.

كلمات الدالة:

التباين- الحافات - تحسين التباين - معيار الاضاه اللوغارتمي

Digital Image Contrast Computation and Enhancement Using Statistical Methods

*Shahla Uthman Umar**

*Abdullah Hammud Muhammad***

**Computer department-collage of science-Kirkuk University*

***collage of education for pure science Kirkuk University*

Received date:15/10/2012

Accepted date:19/5/2013

Abstract

The optical imaging systems, do not give a perfect and ideal image. But mostly give images with limited resolutions i.e. give images with blur edges. This blurring attributed to two main reasons. The diffraction of light and Aberrations of the optical imaging system. The most important information and details in the image that contained in image edges. The fidelity criteria are evaluate the quality, depending on the whole image plane or in homogenous image regions. So that we devoted in this study to evaluate image quality depending on compute the image contrast in edge regions, and introduce robust quantitative measures to determine image quality, then estimate the efficiency of the various techniques in image processing applications. In this study we suggested new techniques to calculate image contrast (visibility) and studying it as a function of number of smoothing iterations from using mean filter and a function of gray level resolution. We only study the contrast in edge regions where we used Sobel operator to find image edges. The suggested techniques are:-

- 1- The direct technique for compute image contrast this depending on determine the largest, and smallest image elements in edge regions.
- 2- The statistical method to estimate the contrast that based on determines the mean and standard deviation in the image edge regions.

The results give high agreement among the various suggested methods in determines image contrast. As we can theoretical gusted, that the contrast reduced with reducing spatial and image gray level resolutions.

In this study we also apply the direct and statistical methods to evaluate the performance of histogram equalization and the logarithmic illumination enhancement techniques. Where the results, show that the contrast enhanced by using histogram equalization and reduced by using logarithmic illumination enhancement method. Here can be say that we get a robust quantitative measures that could be used to estimate the efficiency of the image processing techniques, based on determine image contrast and find the amount of variation in contrast that causes from the processing steps.

Key words:

contrast enhancement-Sobel operator-lightness logarithmic

المقدمة

الصورة هي وصف لكيفية تغير معامل التحسس البصري على سطح معين. والصور القياسية عادة تنتج من تغير الشدة الضوئية عبر مستوى ثنائي البعد، والصور الاعتيادية المألوفة تكون ناتجة من تحسس الاشارة الضوئية بواسطة متحسسات كيميائية (شرائح الافلام). لكن اضافة الى ذلك، فقد تطورت تكنولوجيا الصورة بشكل كبير خلال النصف الثاني من القرن الماضي حيث استخدمت أجهزة ومتحسسات متعددة لانتاج الصور مثل الكاميرا الحرارية والتي تعتمد على الاشعة تحت الحمراء في عملية التصوير، وأجهزة الرادار ذي الفتحة التركيبية وانواع اخرى من الرادارات للتصوير وذلك باستخدام الامواج الدقيقة كما استخدمت الامواج الصوتية وفوق الصوتية في انتاج الصور الطبية وفي الكشف الجيولوجي، إضافة إلى ذلك فقد طورت العديد من الاجهزة الطبية الصناعية التي تعتمد على التصوير باستخدام الاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية (x-ray).

الصور تحمل معلومات ممثلة في المدى الحيزي (الفضائي) (Spatial Domain) ذي البعدين، حيث ان الخصائص والملامح في الصورة تكون ممثلة في الحافات وهذا يعني بان المسافات بين عناصر الصورة (Spacing Pixel) وعددها يكون محدداً بتمثيل ادق التفاصيل والتي تحتاج الى تغير عملية تقسيم الصورة الى عناصر صغيرة كل منها يدعى بعنصر الصورة (البكسل) (pixel). والوضوحية الحيزية تكون محددة عادة بتأثيرات الزيوغ والحيود الحاصلة في منظومة التصوير البصري، إضافة إلى التشوهات التي قد تحصل اثناء تسجيل الاشارة، كما تتحدد بطبيعة المتحسس وزمن تعرضه للاشارة (الضوء) وسرعة استجابته، والتي تؤثر في اضاءة الصورة وعلى حدة تبايناتها، لذلك أي تشوه يحصل او يصيب الصورة غالباً ما يؤثر في كم المعلومات الموجودة فيها ويضعف من حدتها ويقلل من تباينها مما يؤثر سلبياً في المعلومات الموجودة في الصورة وبالتالي يؤدي الى تداخل التفاصيل للمناطق المختلفة فيما بينها.

إن اصغر فرق في الشدة الضوئية ممكن تحسسه بين جسمين متجاورين في الصورة يدعى وضوحية التباين (Contrast Resolution) لذا يمكن قياس هذا التباين بأخذ الفروق في الشدة الضوئية لعناصر الصورة المتجاورة، وهذا يعتبر مقياساً مهماً لقياس جودة الصورة كميّاً [1,3].

دراستنا هذه تهتم ببحث واقتراح وسائل متعددة لتخمين التباين في الصورة الرقمية كميًا، ودراسة العوامل المؤثرة في التباين والتي تضعفه مما يتسبب وهن في تفاصيل الصورة ومن ثم يؤدي الى رداعتها.

الإعمال ذات العلاقة

- عام 1990 استخدم الباحث R.p.johnson طريقة لحساب التباين في الكشف عن الحافات الموجودة في الصور ذات الإضاءة غير المتساوية والقليلة حيث استخدم الباحث نوافذ حيزية ذات عوامل التدرج وبأبعاد (5*5) للكشف عن الحافات.
- عام 1996 أجرى الباحث Eli Peli دراسة حول تأثير الإضاءة والتردد المكاني على تحسس التباين مافوق العتبة بأستعمال نمط اختبارية مختلفة الإضاءة والتردد المكاني لغرض مقارنة التباين، ان نتائج هذه الدراسة مهمة للنماذج البصرية المستخدمة في تحليل جودة الصورة.
- قدم الباحثان L.F.V.Scharff و A.J.Ahumada عام 2003 بحثًا بأمكانية قياس التباين للنصوص وامكانية قراءتها حيث درسا حالات مختلفة من اضافات النص الشفاف بالأسلوب الجمعي والضري لخلفية نسيجية حيث وجدوا بأن امكانية تمييز الكلمة وتصنيفها تتأثر بشكل كبير بالخلفية لها.
- الباحث Mukul V-Shirvaikar عام 2004 وضع مقياس احصائي مثالي لتقييم جودة الصورة في المنظومات البصرية المستخدمة في الفحص الصناعي والتصوير الفوتوغرافي والمجهر الالكتروني.

Digital Image Processing المعالجات للصورة الرقمية

هنالك العديد من المعالجات التي قد تكون اساسية في علم معالجة الصور الرقمية هذه العمليات تعتمد بشكل ما على المخطط التكراري للصورة الرقمية وسوف نتطرق إلى بعض طرق تحسين التباين والاضائية في الصورة الرقمية:-

مد (سحب) التباين Contrast Stretching

الصور التي تعرض بشكلها الاعتيادي لقيم عناصرها قد لا تمثل المدى الكامل لمستويات الشدة المسموحة للصورة. وهذا ممكن ان يشاهد بشكل واضح في المخطط التكراري لقيم الاضائية في الصورة، كما ان سحب او مد المخطط التكراري على المدى الكلي المسموح يمكن ان يعالج اذا اردنا ان تكون الصورة ضمن مدى الاضائية (0-255) فان هذا يتم من تطبيق

المعادلة الاتية[5]:-

$$I(x, y) = (255) \frac{I(x, y)}{\max - \min} \quad (1)$$

حيث ان max و min هو اكبر واصغر قيمة في الصورة I(x,y) قبل اجراء عملية مد (سحب) مدى مستويات الشدة.

تحسين التباين Contrast Enhancement

تحسين التباين هو العملية التي تجري على الصورة لزيادة الوضوحية للتفاصيل (السمات) المرغوب فيها في الصورة حيث ان نظام التحسس البصري للانسان ذو قدرة محددة في كشف وتمييز التغيرات الصغيرة في شدة العناصر او الوانها في المناطق المتجانسة هذه التغيرات سوف تكون صعبة التحسس، لهذا السبب فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعمل على تكبير التباين الموقعي في الشدة واللون في الصورة، احدى التأثيرات الجانبية لهذه العملية هو زيادة الحدة في الصورة مما يؤدي الى زيادة الحدة في الضوضاء والتي سوف تزداد مع زيادة التباين، لحسن الحظ فان اغلب تقنيات تحسين التباين تعتمد معاملات يمكن السيطرة عليها يدوياً (تجريبياً) وتحديدتها للحصول على افضل تحسين. [9، 3-1] تباين الصورة هو مقياس لحدة الصورة، فالصور ذات التباين العالي عملياً سوف يكون لها تغيرات في الشدة او اللون كبيرة بين الاجسام المختلفة في الصورة، لذا يكون من السهل بصرياً تحديد حدود الجسم وتحديد السمات المميزة في الاجسام. اما الصور ذات التباين الضعيف سوف يكون لها تغيرات متدرجة ومن الصعب كشفها بصرياً. لذا فان طرائق تحسين التباين سوف تكبر التغيرات في الشدة او اللون في الصورة مما يزيد من تحسن وضوحية التفاصيل فيها، وهناك طرائق مختلفة لتحسين التباين في الصور وهذه الطرائق تصنف الى ثلاثة اصناف هي [9]

١. العمليات النقطية.

٢. العمليات الخطية.

٣. العمليات غير الخطية.

وتم استخدام هذه العمليات في طرق تحسين التباين التي سنذكرها ادناه

التحسين باستخدام النافذة Windowing Enhancement

العملية النقطية هي تحويل للصورة بتحديد القيمة للعنصر الخارج من الصورة $\hat{I}(x, y)$ بقيمة لعنصر منفرد

للصورة الداخلة $I(x, y)$. تحسين التباين يمكن ان ينجز بتعريف دالة التحويل كما يأتي: [4، 2]

$$\hat{I}(x, y) = M(I(x, y)) \quad (2)$$

حيث ان التغيرات في الشدة او اللون الموضعية في الصورة الخارجة تكون اكبر منها للصورة الداخلة. عندما الاجسام في الصورة كلها تقع في مدى شدات محددة $[I_{min}, I_{max}]$ فانه توجد حاجة قليلة لعرض الصورة خارج هذا المدى لذا فان العناصر التي تمتلك شدات اكبر من (I_{max}) يمكن ان تحول الى اعظم قيمة في العرض D_{max} ، والعناصر اصغر من I_{min} سوف تحول وتعرض باوطى قيمة D_{min} . الشدات في المدى المحدد يمكن ان تستخدم النافذة لتحسين الاشارة وفقاً للعلاقة: [5،9]

$$M(i) = D_{min} + (i - I_{min}) \left(\frac{D_{max} - D_{min}}{I_{max} - I_{min}} \right) \quad (3)$$

وهذه تؤدي الى تكبير الفروق بين العناصر المتجاورة في المدى $[I_{min}.....I_{max}]$ لذا فان التباين سوف يتحسن في هذه المناطق.

حيث ان:

I_{max} هي :- اكبر شدة في الصورة

I_{min} هي :- اصغر شدة في الصورة

D_{max} هي :- اكبر قيمة في الصورة

D_{min} هي :- اصغر قيمة في الصورة

التحسين باستخدام معادلة (مساواة) المخطط التكراري Histogram Equalization

إذا أردنا أن نقارن بين اثنتين او اكثر من الصور في خصائص محددة مثلاً فأنا أولاً نغير المخطط التكراري لها الى صيغة قياسية وبهذا يمكن الاستفادة منه بشكل خاص عندما تلتقط الصورة تحت ظروف مختلفة. التقنية الاكثر شيوعاً في معالجة الصور من استخدام المخطط التكراري، هي معادلة (مساواة) المخطط التكراري Histogram Equalization وهي تغيير المخطط التكراري للصورة ومحاولة جعله متساوياً لكل مديات الشدة للصورة أي جعل توزيع الاضائية متساوي الاحتمالية تقريباً. وان استخدام هذه التقنية سوف يزيد من تباين الصورة. [9,10]

إن عملية التحسين بأسلوب النافذة المنزلقة تحسن التباين بشكل منتظم في مناطق محددة وتؤدي إلى تحسين غير منتظم في بعض المناطق مما يؤدي إلى حدوث عدم تناسق في رؤية التفاصيل المختلفة في الصورة، والحل لمثل هذه المشكلة هو اعتماد دالة تحويل تعتمد على المخطط التكراري لمستويات الشدة في الصورة. للصور أحادية اللون (ذات التدرج الرمادي) فإن المخطط التكراري يعبر عنه بالرمز $p(i)$ والذي يعرف عدد العناصر في الصورة التي تملك الشدة (i) . [٩].

$$p(i) = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N \begin{cases} 1 & \text{if } I(x, y) = i \\ 0 & \text{otherswise} \end{cases} \quad (4)$$

حيث إن M, N بعدا الصورة إذا اعتبرنا الصورة تحتوي على عدة اجسام كبيرة وشدات منتظمة التوزيع فإن المخطط التكراري العائد لها سوف يحتوي على عدة قمم قرب معدل الشدات لهذه الاجسام لتحسين التباين يجب ان نطبق دالة تحويل لنزيد عملية الفصل بين الشدات قرب القمم في *المخطط التكراري ونجعل التغيرات الصغيرة بين هذه الاجسام اكثر وضوحاً وهذا سوف يؤدي الى ان يصبح المخطط التكراري مسطحاً $[٩, ١٠]$.

لإنجاز معادلة (مساواة) المخطط التكراري، يجب ان تعرف اولاً دالة التحويل $M(i)$ والتي سوف ينتج عنها مخطط تكراري مسطح.

خطوات العمل لمعادلة المخطط التكراري:

١- حساب المخطط التكراري التراكمي $C.P(i)$ cumulative Histogram والذي يعرف بانه عدد العناصر في الصورة التي لها شدة اصغر او تساوي (i) ويمكن ان نحصل عليها من المعادلة

$$CP(i) = \sum_{j=0}^i P(j) \quad (5)$$

٢- لغرض مساواة المخطط التكراري نحتاج الى جعل $CP(i)$ خطية وهذا يمكن ان ينجز من استخدام معادلة التحويل الآتية:-

$$M(i) = D_{\min} + D_{\max} \frac{CP(i)}{CP(I_{\max})} \quad (6)$$

وهنا سوف نحصل على عملية تحسين للتباين في الصورة بشكل عام من اعتماد المخطط التكراري لمستويات الشدة في الصورة.

معايير مقياس التباين Criteria of Image Contrast

التباين الموقعي عادة يقاس بالمعادلة الآتية [14]

$$C = \text{local contrast} = \frac{\mu_0}{\mu_b} \quad (7)$$

حيث μ_0 معدل عناصر الجسم الموجودة في الصورة

μ_b معدل الخلفية في الصورة

ونسبة التباين إلى الضوضاء يعطى بالعلاقة الآتية [14]:

$$\text{Contrast Noise Ratio} = \text{CNR} = 20 \log \frac{\mu_0 - \mu_b}{\sigma_n} \quad (8)$$

σ_n = تباين الضوضاء في الخلفية

التباين هو مقياس لنسبة التغير في اضاءة الصورة او هو مقياس للفرق بين القيم ذات الاضاءة العالية والقيم ذات الاضاءة

الواضئة في الصورة. وهو الحكم البصري للفروق بين الاضاءة والظلمية في مناطق الصورة والتباين يتأثر بالإضاءة

وبعدسة التصوير ونوع فلم التصوير ودرجة التحميص للفلم ونوع التكبير للصورة وجودة الطباعة لتباين الصورة Image

Contrast (C) او الوضوحية (visibility) تعطى بالصيغة: [٦، ٧، ٨، ١١-١٣]

$$C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (9)$$

$$C = \frac{\Delta I}{I_{\max}} \quad (10)$$

تقنيات قياس التباين المقترحة Suggested Contrast Measure Techniques

ان قياس التباين في الصورة يمكن اعتباره معياراً مهماً جداً في عملية تقييم معلومات الصورة وتحديد مقدار

التشوه الحاصل فيها. لذا توجهنا في عملنا الى دراسة التباين في الصور الرقمية و تم استحداث عدد من الطرائق لقياس

التباين بالاعتماد على كشف الحافات لمناطق الصورة، ولتعطي هذه المعايير توافقاً مع المعيار البصري في تحديد وضوحية الصورة، حيث ان التباين يحدد مقدار الفصل الموقعي للعناصر في الصورة. بما ان التباين يظهر بقوة في مناطق الحافات

بين عناصر الصورة (بين المناطق المختلفة في الشدة الرمادية) لذا فقد تم اعتماد النموذج الرياضي لحساب التباين (الوضوحية) لدراسة تأثير مدى مستويات الشدة الرمادية (وضوحية الشدة) وتأثير عملية التنعيم (الوضوحية الحيزية) في مقدار التباين المخمن وتحسب الوضوحية او التباين بالاعتماد على المعادلة (7). حيث ان C: التباين، I_{min} ، I_{max} يمثلان اوطاً واعلى شدة رمادية ضمن منطقة حساب التباين. فيما يلي شرح يتضمن خوارزميات المعالجة المقترحة لحساب التباين في الصور الرقمية بالاعتماد على طرائق كشف الحافات اضافة الى بعض خوارزميات تحسين التباين:

التقنيات المقترحة لقياس التباين

تم في هذه الدراسة استحداث عدة طرائق تعتمد مناطق الحافات بين مناطق الصورة المختلفة في تخمين تباين الصورة وهذه التقنيات هي:-

١ - خوارزمية حساب التباين المباشرة

نعتمد هذه التقنية في عملها على استخدام معادلة (7) وتطبيقها على نقاط الصورة في مناطق الحافات فقط، خطوات العمل لهذه التقنية كما يأتي:-

١- المدخلات:- الصورة (Img) المراد حساب تباينها.

٢- تطبيق مؤثر سوبل (Soble operator) على الصورة (Img) للحصول على مصفوفة حافات الصورة (Edg).

٣- حساب التباين يتم كما يأتي:-

a- نضع $I_{max}=0$ و $I_{min}=255$ قيم ابتدائية.

b- نبدأ دورتي مسح الصورة

for y=1 to Ih Do Begin

for x=1 to Iw Do Begin

حيث ان (Ih) ارتفاع الصورة و (Iw) عرض الصورة .

c- نختبر النقطة (x,y) ان كانت حافة ام لا وفقاً للشرط الآتي:

If Edg (x,y)=edge point then Begin

d- نختبر عنصر الصورة $Img(x,y)$ وفقاً للشرطين الآتيين:

If $I_{min} > Img(x,y)$ then Begin $I_{min} = Img(x,y)$; end if

If $I_{max} < Img(x,y)$ then Begin $I_{max} = Img(x,y)$; end if

e- نتهي الشرط (c) end if (c)

f- نتهي دورتي الصورة (b), end for x; end for (y)

g- حساب التباين بعد الحصول على القيم الفعلية لـ I_{min} , I_{max} من استخدام المعادلة (7).

٤- المخرجات :- نطبع قيمة التباين c.

٥- نتهي الخوارزمية.

ونلاحظ هنا ان قيم I_{min} , I_{max} تم استنتاجها من مناطق الحافات حصراً.

٢. خوارزمية حساب التباين باعتماد الخصائص الاحصائية

ان تقنية حساب التباين السابقة قد لا تعطي كفاءة عالية في تخمين التباين وذلك لان نقطتين من نقاط الحافات هما I_{min} , I_{max}

لا تعطيان وصفاً كاملاً لكل نقاط الحافات لذا فان التباين الامثل الذي يمكن ان نحسبه يجب ان يحسب من تعديل عملية

حساب I_{min} , I_{max} وذلك الاخذ بنظر الاعتبار نقاط الحافات جميعها. هنا اقترحنا اعتماد الخصائص الاحصائية لمناطق

الحافات في الصورة لتخمين التباين وذلك بتحديد كل من المعدل (μ) (mean) والانحراف المعياري (σ) (Standard

Deviation) لمناطق الحافات في الصورة وذلك لحساب التباين:

حيث ان المعادلة (7) سوف تطبق بعد حساب كل من I_{min} , I_{max} وفقاً للمعادلتين الآتيتين:

$$I_{min} = \mu - \sigma$$

$$I_{max} = \mu + \sigma$$

وخوارزمية العمل لهذه الطريقة كما في الخطوات الآتية:-

١- المدخلات:- الصورة المراد حساب التباين لها $Img(x,y)$.

٢- تطبيق عملية الكشف الحافي على الصورة $Img(x,y)$ باستخدام مؤثر سوبل للحصول على مصفوفة الحافات $Edg(x,y)$.

٣- حساب الخصائص الاحصائية كما في الخطوات الآتية:-

a- نضع $s=0$ عداد لحساب مجموع قيم الشدات.

$ss=0$ عداد لحساب مجموع مربع قيم الشدات.

$nedg=0$ عدد نقاط الحافات الابتدائي

b- تبدأ دورتا مسح الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

حيث ان (Ih) ارتفاع الصورة، و (Iw) عرض الصورة.

٢- نختبر النقطة (x,y) اذا كانت حافة ام لا وذلك وفقاً للشرط الآتي

If $Edg(x,y) = \text{edge point}$ then Begin

d- نراكم قيم الشدات وذلك وفقاً للعملية الحسابية

$S=S+Img(x,y)$

نراكم قيم مربعات الشدات وذلك وفقاً للعملية الحسابية:-

$SS=SS+Img(x,y)^2$

نضيف نقطة الى عدد النقاط الحافية

$nedg=nedg+1$

end if (2)

e- ننهي الشرط (الخطوة) (٢)

end for x; end for y

f- ننهي دورتي الصورة

g- نحسب المعدل $\mu = S/nedg$

ونحسب معدل المربعات $\mu = SS/nedg$

ثم نحسب الانحراف المعياري $\sigma = \sqrt{\mu^2 - \mu S}$

٤- نحسب التباين من العلاقة:

$$C = \frac{\sigma}{\mu}$$

٥- المخرجات:- طباعة قيمة التباين.

٦- ننهى الخوارزمية.

تقنيات تحسين التباين

تم في هذه الدراسة اعتماد عدة تقنيات لتحسين تباين الصورة. اهم هذه التقنيات هي معادلة (مساواة) المخطط التكراري (histogram equitation) والتحسين اللوغارتمي (logarithms correction).

١. خوارزمية معادلة المخطط التكراري Histogram Equalization

تعد هذه التقنية من ابرز واكثر تقنيات تحسين التباين شيوعاً، وذلك لسهولة وكفاءتها في ابراز وتوضيح تفاصيل الصورة الواهنة بسبب الاضائية غير الجيدة والاضاءة الخافتة او الاضائة العالية والتي تؤثر في كل مستوي الصورة او على بعضه حيث ان هذه التقنية تقوم بمعادلة او مساواة المخطط التكراري وبسطه على مديات الشدة الرمادية. خوارزمية العمل لهذه الطريقة كما يأتي:-

١- المدخلات:- الصورة $Img(x,y)$

٢- حساب مقلوب عدد عناصر الصورة

$$Iv = 1/(Ih * Iw)$$

حيث ان Ih ارتفاع الصورة، Iw عرض الصورة.

٣- نحدد ابعاد مصفوفة المخطط التكراري لمستويات الشدة $Pg()$ ومصفوفة المخطط التكراري $Cp()$ من $(0 \rightarrow 255)$ وتصفر قيمهم.

٤- تبدأ دورتا مسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

٥- نحسب تكرارات مستويات الشدة لعناصر الصورة $Img(x,y)$ وذلك باستخدام الصيغة.

$$Pg(Img(x,y))=Pg(Img(x,y))+Iv$$

٦- نتهي الدورات (٤) end for x; end for y (4)

٧- نضع القيمة التراكمية الابتدائية للاحتماالية التراكمية.

٨- نبدأ دور لمسح (scan) مستويات الشدة الرمادية وحساب احتمالياتها التراكمية.

For g=0 To 255 Do Begin

٩- نضع

$$S=S+Pg(g)$$

١٠- نحسب التكرارات التراكمية لمستوي الشدة (g) كما يأتي :-

$$CP(g)=S$$

١١- نتهي الدورة (٨) end for (8)

١٢- نحدد مستويات الشدة الجديدة للصورة كما يأتي :-

تبدأ دورتان لمسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

١٣- نغير مستوي الشدة للعنصر $Img(x,y)$ بالاعتماد على الاحتمالية التراكمية

$$Im g(x, y) = Round - Integer(255 * Cp(Im g(x, y)))$$

١٤- نتهي دورتي الصورة (١٢) end for x; end for y(12)

وبهذا تكون الصورة الناتجة (Img) ذات تباين عالي مقارنة بالصورة الداخلة.

١٥- نتهي الخوارزمية.

٢. خوارزمية تحسين التباين باستخدام التصحيح اللوغارتمي Contrast Enhancement Techniques using

logarithmic correction

تعتمد هذه الطريقة اختزال المديات الواسعة لمستويات الشدة وإهمال المديات الصغيرة منها وذلك باعتماد الدالة اللوغارتمية

ثم معالجتها. خطوات العمل هي كما يأتي:-

١- المدخلات :- الصورة () .Img

٢- ادخال الحد الأدنى لمستويات الشدة المطلوب اختزالها (Rg).

٣- احسب $m = \log(Rg)$

٤- تبدأ دورنا مسح عناصر الصورة

For y=1 To Ih Do Begin

For x=1 To Iw Do Begin

٥- نحسب $g = \text{Img}(x,y)/255$

٦- نقارن g مع قيمة Rg وفقاً للشرط الآتي:-

If $g < Rg$ then Begin $g = Rg$ end if

٧- نحسب لوغارتم قيمة عنصر الصورة العياري (g) من العلاقة

$g1 = \log(g)$

٨- نطبق معادلة التصحيح لعناصر الصورة كما يأتي:-

$\text{Im } g(x, y) = \text{Round} - \text{Integer}(255 * (m - g1) / m)(255 * (m - g1) / m)$

٩- نتهي دورتي الصورة (٤) end for x; end for y; (4)

١٠- المخرجات:- الصورة المحسنة.

١١- نتهي الخوارزمية.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

اهم النتائج للطرائق المقترحة والتي تتعلق بعملية تخمين كمي لقيم الوضوحية او التباين للصور بالاعتماد على مناطق

الحافات في الصورة. بينت بأن الغرض من استخدام التنعيم هو لتوهين التباين في الصورة الاصلية وذلك باضعاف

الوضوحية المكانية وجعل تباين منطقة الحافات ضعيفاً ودراسة التباين دالة لعدد مرات التنعيم. كما تمت المقارنة بين نتائج الطرائق المختلفة وإبراز دور التخمين الكمي للتباين بالنسبة للصور المعالجة بطرائق التحسين مثل طريقة معادلة مساواة المخطط التكراري وطريقة التحسين للشدة المعتمدة على الدالة اللوغارتمية للشدات الرمادية في الصورة.

نتائج كشف الحافات للصور

تم تطبيق مؤثر سوبل (Sobel Operator) للكشف الحافي على الصور الاصلية وباستخدام عتبة (th=40) وهنا تم اعتبار الحافات المكتشفة هي الحافات الاصلية الحقيقية للصورة.

كما تم اعتماد مواقع هذه الحافات في الدراسة في تحديد خصائص هذه المواقع في الصورة بعد معالجتها بالاساليب المختلفة ومن ثم تحديد التباين، وقد تبين بان الحافات تبدأ بالانحسار ويزداد فيها ظهور التقطع مع نقصان مدى مستويات الشدة في الصورة واعتبرت هذه هي الحافات الاصلية للصورة التي يمكن استنتاج تباين الصورة منها.

خصائص الحافات تحت تأثير التنعيم

درسنا العلاقة بين عدد التكرارات (Number of Iterations (Itr)) والانحراف المعياري (STD) لقيم الشدات الرمادية في المناطق الحافية للصور للحالات المختلفة كما في الشكل (2) والتي نلاحظ فيها انخفاض تدريجي في قيم (STD) كلما زاد عدد مرات التنعيم وذلك لجميع الحالات في الصور عند استخدام نوافذ التنعيم المختلفة. ان مقدار الانخفاض في قيم (STD) تزداد بزيادة المدى الحركي لمستويات الشدة الرمادية في منطقة الحافات. وهذا يتوافق مع المفهوم النظري حول خصائص الحافات حيث ان منطقة الحافات يزداد فيها الانحراف المعياري (STD) وكلما ضعفت الحافة قل معها الانحراف المعياري STD.

اما الاشكال (3a,3b,3c) فتبين العلاقة بين المعدل لعناصر الحافات (μ) ومقدار الانحراف المعياري (STD) في التكرارات المتتالية، وهذا الانخفاض يكون متناسقاً في بعض حالات الصورة ويفقد صفة التناسق بانخفاض التباين العام. هنا يمكن ان نستنتج العلاقة بين STD ومعدل قيم عناصر الحافات (μ) حيث نلاحظ انخفاضاً في قيم STD مع زيادة معدل في التكرارات المتتالية وهذا الانخفاض غالباً لا يكون متناسقاً وانما يكون على شكل هبوط خطي عمودي وذلك لانه كلما زادت تكرار عملية التنعيم للحافات انخفض معها STD وهذا يلاحظ بجميع الصور ولجميع حالاتها.

نتائج تخمين تباين الصور

تم اقتراح عدة طرائق لتقدير التباين في الصور بالاعتماد على الحافات المكتشفة في الصورة. حيث ان الصور عرضت على التوالي اولا الصورة الاصلية ثم صورة الحافات للصورة ثم الصورة المنعمة على التوالي باعتماد تكرارات للتنعيم.

تقنية حساب التباين المباشر

في هذه الطريقة درسنا العلاقة بين التباين المخمن دالة لعدد تكرارات التنعيم ودالة للتباين العام للصورة (مدى المستويات اللونية للصورة). وان نتائج هذه الطريقة بالنسبة للصور ولحالاتها المختلفة موضحة بالرسوم البيانية الموضحة بالاشكال (4,5) حيث رسمت العلاقة بين عدد تكرارات التنعيم مع التباين المخمن لكل حالة. حيث نلاحظ بانه كلما زاد عدد مرات التنعيم يبدأ التباين بالانخفاض ثم يبدأ بالاقتراب الى شيء من الثبات. كما نلاحظ بان التباين يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتباين

العام للصورة فكلما زاد المدى في مستويات الشدة اللونية زاد التباين للصورة وللحالات المختلفة من التنعيم ولتكرارات متعددة. وهذا يعد تحقيقاً للاساس النظري للموضوع فكلما قلت الوضوحية المكانية قل معها التباين وضعفت وضوحية الصورة.

تقنية حساب التباين باعتماد الخصائص الاحصائية

نتائج هذه الطريقة موضحة بالرسوم في الاشكال (8a,8b,8c, 9a,9b,9c) حيث نلاحظ من هذه الرسوم بان التخمين الكمي لمقدار التباين في منطقة الحافات للصور يبدأ بالانخفاض كلما زاد التوهين في مقدار الوضوحية المكانية وذلك بزيادة عدد مرات التنعيم، ونلاحظ ايضاً هنا ان التباين مرتبط بمقدار التباين العام للصورة (مقدار المدى لمستويات الشدة الرمادية للصورة).

اختبار معايير تخمين التباين

تم في هذه الدراسة اقتراح مجموعة من المعايير الكمية لتحديد التباين للصور بالاعتماد على مناطق الحافات في الصور الناتجة من العمليات المختلفة وبأستخدام مؤثر سوبل لتحديد الحافات فيها. ويمكن من خلالها استنتاج التباين ومقدار الحدة في تفاصيل الصورة. ان الغاية الاساسية من هذه المعايير هو ايجاد مقياس كفاء لتحديد التباين للصورة دون اللجوء الى

استخدام التقييم العياني الذي قد يتباين من شخص الى اخر. لذا في دراستنا هذه تم تطبيق هذه المعايير على صور محسنة الاضاءة والتباين لغرض تخمين التباين فيها كمياً. ومن ثم تحديد كفاءة تقنية التحسين في زيادة التباين او خفضه. لقد استخدمنا معادلة المخطط التكراري histogram equalization لتحسين تباين هذه الصورة الشكل (6b) ثم تم تطبيق عمليات تنعيم متكررة باستخدام مرشح المعدل والصور الناتجة في الشكل (6c,6d,6e,6f). كما طبقت عملية تحسين الاضاءة للصورة الاصلية (7a) باستخدام طريقة تحسين الاضاءة اللوغارتمية وبعتماد عتبة (0.1) وحصلنا منها على الصورة المبينه في الشكل (7b) والصور المنعمة لها باستخدام مرشح المعدل موضحة في الشكل (7c,7d,7e,7f). حيث نلاحظ بأن تقنية معادلة (مساواة) المخطط التكراري تحسن التباين بشكل واضح عند مقارنته مع نتائج التباين للصورة الاصلية قبل التحسين كما في الاشكال(8a,8b,8c). اما تقنية تحسين الاضاءة اللوغارتمية فأنها توهن التباين. وهذا يبرز بشكل واضح من الرسوم البيانية لكلا الطريقتين حساب التباين المباشر وتقنية حساب التباين المعتمدة على الخصائص

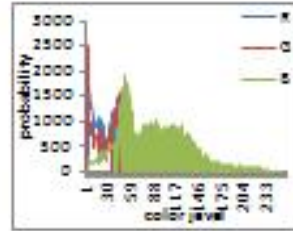
الاحصائية. وهنا يمكن ان نعتبر أي من هاتين الطريقتين تعطى مقياساً كمياً لتحديد التباين للصور وتحديد مقدار الزيادة او النقصان الكمي في التباين للصور من جراء استخدام اية معالجة على الصورة.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

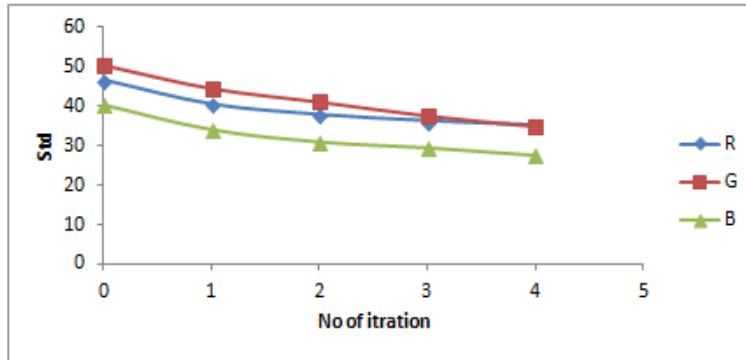


(f)

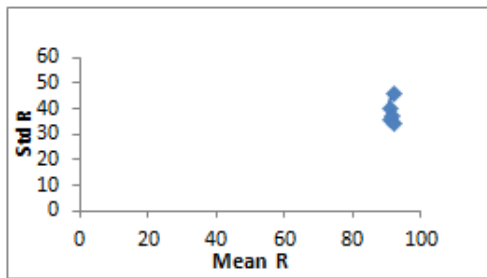


(g)

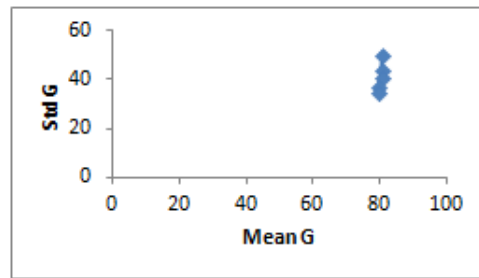
شكل (1): a. الصورة الاصلية وبتباين عام $\gamma = 1$ ، b. الحافات للصورة a باستخدام مؤثر سوبل. c. المخطط التكراري للصورة Histogram. d,e,f,g. الصورة المنعمة بتكرار لمرشح المعدل مره ومرتين وثلاث مرات واربع تكرارات على التوالي.



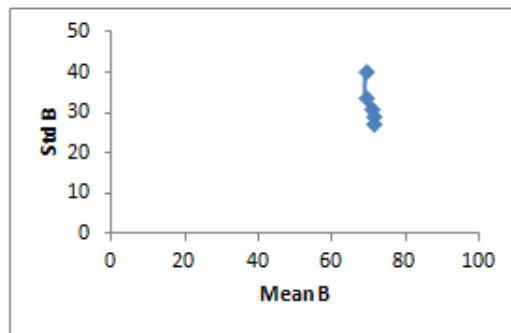
الشكل (2) يبين العلاقة بين عدد مرات التنعيم باستخدام مرشح المعدل ومقدار الانحراف المعياري لعناصر الحافات للصورة



(a)

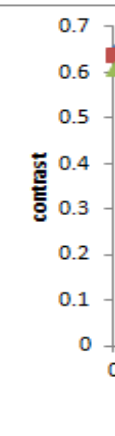


(b)



(c)

صورة RGB على التوالي



محبوب من تقنية



الشكل (5) يبين العلاقة بين عدد مرات التنعيم باستخدام مرشح المعدل والتباين المحسوب من تقنية حساب التباين بالاعتماد على الخصائص الاحصائية

الشكل (6) (a) الصورة الاصلية (b) الصورة المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري (hist-eq) c,d,e,f الصورة الناتجة من تطبيق مرشح المعدل على الصورة في (b) وبتكرارات تنعيم مره ومرتين وثلاث مرات واربع تكرارات على التوالي



(a)



(b)



(c)



(d)

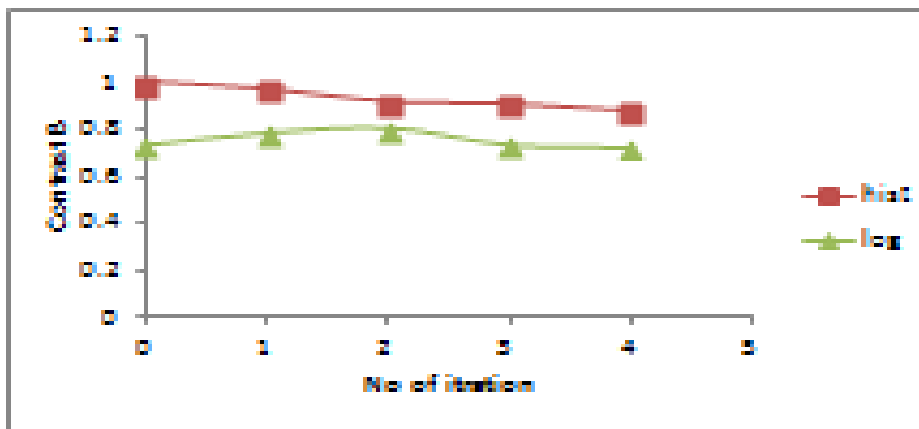
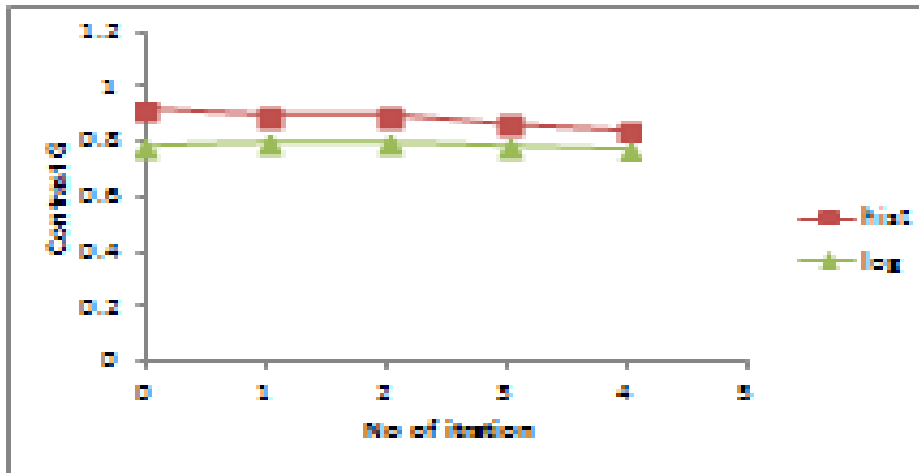
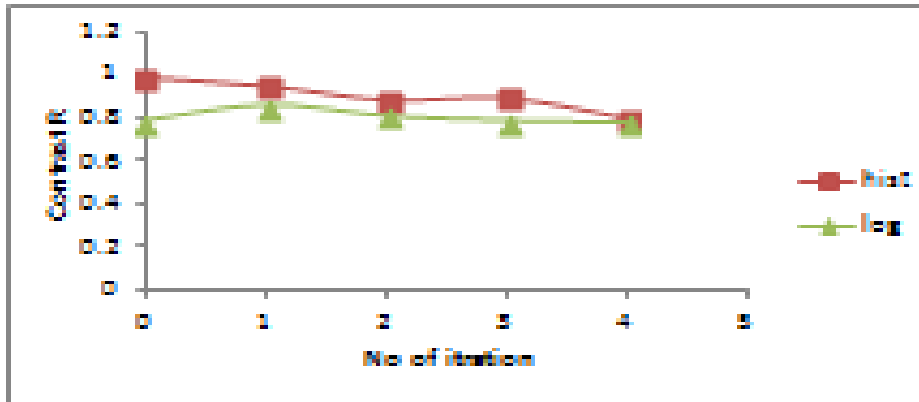


(e)

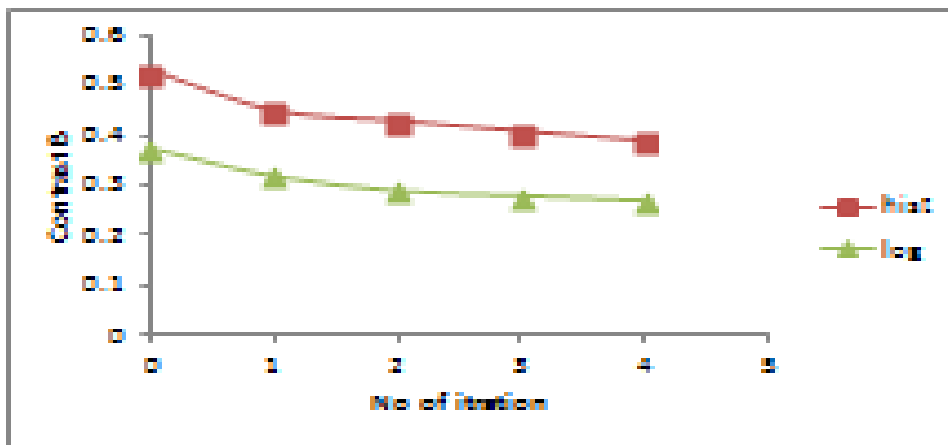
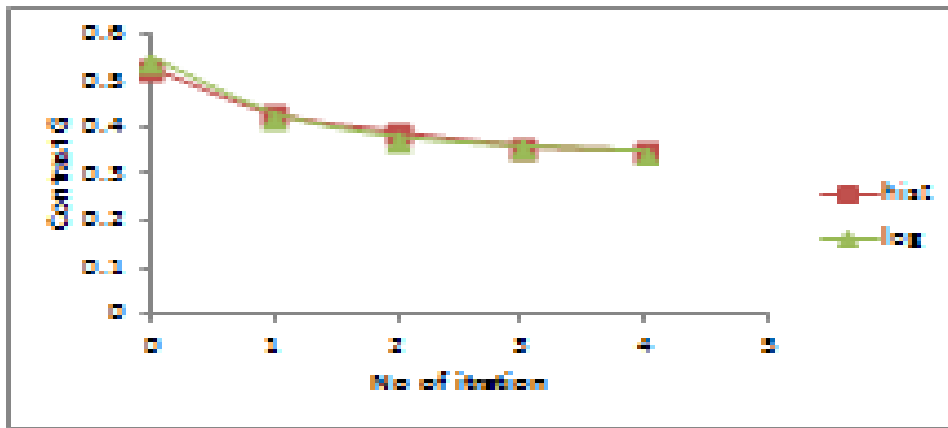
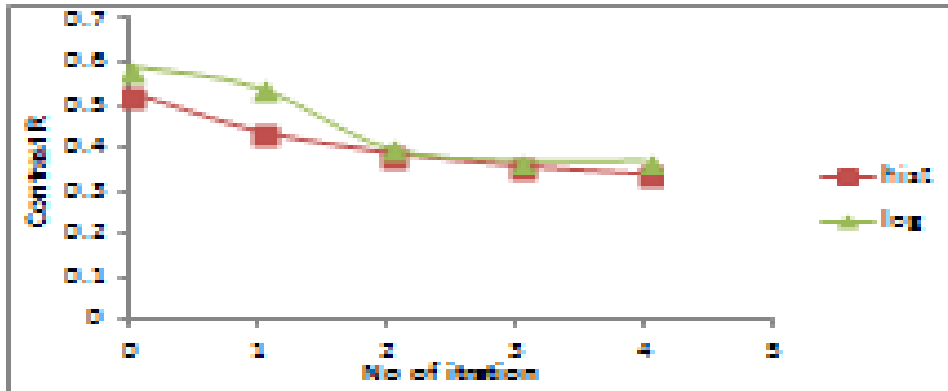


(f)

الشكل (7) (a) الصورة الاصلية (b) الصورة المحسنة باستخدام تقنية تحسين الإضاءة اللوغارتمي (log) c,d,e,f الصورة الناتجة من تطبيق مرشح المعدل ب على الصورة في (b) وبتكرارات تنعيم مره ومرتين وثلاث مرات واربع تكرارات على التوالي



شكل (8) توضح العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المباشرة للصورة المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري hist. للحزم RGB, العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المباشرة للصورة المحسنة باستخدام تقنية تحسين الاضاءة اللوغارتمي log للحزم RGB



شكل (9) توضح العلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المعتمدة على الخصائص الاحصائية للصورة المحسنة باستخدام معادلة المخطط التكراري hist. للحزم, RGB والعلاقة الناتجة من استخدام تقنية حساب التباين المعتمدة على الخصائص الاحصائية

١. ان الطرائق المستحدثه اعطت نتائج جيدة جداً في تخمين التباين للصورة بالاعتماد على مناطق الحافات في الصورة لذا اصبح من الممكن ايجاد مقياس رقمي لمقدار الوهن في معلومات الصورة المركزة في مناطق الحافات من استخدام اي من الطرائق المقترحة في هذه الدراسة. حيث يمكن دراسة تأثير عمليات المعالجة للصورة الرقمية على الصورة بشكل عام من حساب معدل مربع الخطأ او من دراسة مقدار الشدة (حفظ المعدل) للصورة في المناطق المتجانسة والتي غالباً لا تمثل معايير رصينة يمكن اعتمادها بكفاءة في تحديد مقدار الانحلال او الوهن في المعلومات المهمة المركزة في مناطق التفاصيل الدقيقة والحافات. وان اعتماد المعايير الجديدة المقترحة في هذه الدراسة لحساب التباين اعطت الحل المناسب لتحديد جودة الصورة من حيث سلامة الحافات وقوتها في الصورة.
٢. استحدثت هذه الدراسة عدة معايير لحساب التباين في مناطق الحافات وبأسس احصائية نظرية مختلفة. ومع ذلك فان نتائجها اعطت تطابقاً جيداً فيما بينها ولم تظهر تناقضات كبيرة، والتناقضات ظهرت في حالات خاصة يمكن من خلالها ايجاد خصائص الصورة. وبهذا يمكن اعتماد هذه التناقضات لابرار تفاصيل الصورة او لغرض تمييزها او تحليلها فيما بعد.
٣. الوضوحية المكانية تضعف بشكل تدريجي باستخدام التكرارات المتتالية لمرشح المعدل، مما يسبب انخفاض في قيم التباين. اي حصول وهن الحافات الموجودة في للصورة. كما ان مقدار الضعف في الوضوحية يزداد بشكل كبير من استخدام مرشح المعدل مع استخدام نوافذ تعميم باحجام كبيرة.
٤. ان الانخفاض في مدى مستويات الشدة كلما ازداد معه الوهن في مناطق الحافات وضعف وضوحيتها وقل التباين ظهر هذا جلياً في نتائج حساب التباين للحالات المختلفة.
٥. كما اظهرت الدراسة بان الانخفاض في تباين الصورة مع استمرار عملية التتبع او انخفاض مستويات الشدة للصورة يسبب انخفاض ملحوظ في التباين للصورة في مناطق الحافات.

المصادر

- 1- R.C. Gouzaalez, R.E. Woods, and S.L. Eddins "Digital image Processing using matlab". Parson Prentice-Hall, 2004
- 2- R.C. Gouzaalez, and R.E. Wood, "Digital image Processing", Prentice-Hall Inc., 2002.
- 3- R.C. Gouzaliz, R.E. wood, "Digital image Processing", Addison wesly 1992.
- 4- S.W. Smith "The Scientist and Engineers Guide to digital Signal Processing". California Technical Publishing, ISBN 0-966176-3-3, 1997.
- 5- I.T. Young, J. Gerbrands and L.J. Van Vliet, "Fundamental of Image processing" printed in Netherlands at the Delft univ. of Technology, ISBN 90-75691-10-7, NUGI 841, 1998.
- ٦- Ali A.D. Al-Zuky, Amal M. AL-Hillou, and Fatin E.M. AL-Obaidi, "A New Measure For Degree Of Coherence For Laser speckle pattern", AL-Mustnsiriya J. of Science 2002.
- ٧- عدنان فالح حسن الجبوري "تحسين اداء المنظومات البصرية باستخدام الفتحات المركبة" اطروحة ماجستير-قسم الفيزياء-كلية العلوم-الجامعة المستنصرية-٢٠٠٤.
- ٨- F. Sh. Zain AL-Bedeen, "Atmospheric Effects on 3-5 μm Band Thermal Imaging, ph.D. thesis, physics Dept., college of science, AL-Mustanseriya Univ. 2004.
- ٩- S.J. Sangwine and R.W.N. Novne, "The Colour Image Processing Hand Book, Chapman and Hall, 1998.
- 10- Efg's Image processing lab., "Image Processing Histostretch Grays Lab. Report: using histogram stretching to improve image contrast in a Gray scale image 2004.
- ١١- R.J. Collier, C.B. Burckhardt, L.H. Lin, "Optical Holography", Academic press Inc., London LTD. 1971.
- ١٣- G.W. Stroke, "A uintroduction to coherent optics and holography", Academic press, London LTD. 1969.
- 14- Kai, Yu, and Liang Ji, "How to Optimize OCT Image", optic Express 24, v-9, n-1, 2001.

